

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

42  
pryng  
Littler  
223e

JCS90 U.S. PRO  
10/002908



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 2月28日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-055487

出 願 人  
Applicant(s):

株式会社ニコン

2001年 7月 3日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3062339

【書類名】 特許願

【整理番号】 0001468

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン  
内

    【氏名】 影山 元英

【特許出願人】

    【識別番号】 000004112

    【氏名又は名称】 株式会社ニコン

    【代表者】 吉田 庄一郎

【代理人】

    【識別番号】 100094846

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 細江利昭

    【電話番号】 (045)411-5641

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 049892

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9717872

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 荷電粒子線露光装置の鏡筒の同一高さ位置に、任意方向、任意強度の磁場を発生させるコイルを複数個、荷電粒子線の光路を妨げないような任意の位置関係で配置し、個々のコイルに流す電流を独立に制御することで鏡筒のギャップや穴から光軸に漏れる外部磁場や、鏡筒の外皮自体を流れる磁場をキャンセルし、鏡筒内を目的とする磁場分布に補正することを特徴とする荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は主に、半導体デバイスの製造工程でリソグラフィーに用いられる荷電粒子線露光装置において、外部磁場や鏡筒の外皮を流れる磁場が荷電粒子線の光路に入り込むのをキャンセルし、荷電粒子線の光路内の磁場を目的のものに保つための、荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の荷電粒子線を利用した装置においては、外部の静磁場や変動磁場により荷電粒子光学鏡筒の光学特性が劣化しないように、種々の磁気シールドがなされてきた。例えば、パーマロイ等の初透磁率の高い材料で、鏡筒や真空チャンバを一重、又は二重、三重に覆ったり、更には鏡筒や真空チャンバ自体をパーマロイで作成することも行われてきた。

【0003】

このような従来の磁気シールドの例を図4に示す。11は電子光学鏡筒であり、12は真空チャンバ、13は真空配管、14は電子源、15は電子ビーム、16は試料台であり、17が磁気シールド体である。しかし、図4に示されているように、実際の電子光学鏡筒11には例えば真空引き用の穴や配線用の穴、レチクルステージやウェハステージ等のメカ機構を導入するための穴が数多くあけら

れている。従ってどんなにシールド材で覆おうとも、結局はシールド材自体にも穴をあけたり、シールド材を分割しなければならないような状況が起こらざるを得なかった。

## 【 0 0 0 4 】

シールド材に穴が空いたり、分割されたりするとそのシールド特性は劣化せざるを得ず、仕様を満足するシールド効果が得られない場合もあった。そのような場合には、装置を設置する部屋又は周囲を完全に磁気シールド材で覆うということまで行われていた。この磁氣的にシールドされた密閉空間のことを通常はシールドルームと称していた。

## 【 0 0 0 5 】

又、別の方法としては、鏡筒やチャンバからある程度離れた距離に、任意方向の磁場を発生できるコイルを置き、このコイルから発生する磁場により外部の磁場をキャンセルするという方法も行われてきた。この手法はアクティブキャンセラーと呼ばれていた。アクティブキャンセラーの例を図5に示す。21と21'、22と22'、23と23'がそれぞれコイル対になっている。図中の矢印はコイルに流れる電流の向きを表している。3対のコイルはそれぞれ直行する方向の磁場を発生することができ、それぞれに流す電流の強さを調整することにより、アクティブキャンセラー内部に任意方向、任意強度の磁場を作り外部磁場を打ち消すような構造になっていた。

## 【 0 0 0 6 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のように鏡筒部分をシールド材で覆う方法は、前述のようにシールド材に穴を開けたりシールド材を分割しなければならないという制約のために、シールド効果が十分ではなく、磁場環境の悪い場所に鏡筒を設置する場合、又は外部磁場に対して敏感な鏡筒を設置する場合には、二重又は三重シールドにした上に、さらにシールドルーム中に設置することが必要となり、荷電粒子線装置の重量を重くしたり、設置面積が大きくならざるを得なかった。そして、このことによりコストのかかるものとなっていった。

## 【 0 0 0 7 】

アクティブキャンセラーの手法は、例えば筒のような単純な形状をした装置には有効であったが、複雑な形状をした装置や、外部磁場の不均一性が大きいような状況下では、残念ながら鏡筒内の磁場を仕様値の大きさまでキャンセルすることは不可能であり、その磁場分布を任意の分布にすることは至難のわざであった。

## 【 0 0 0 8 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、複雑な形状をした装置や、外部磁場の不均一性が大きいような状況下でも、外乱となる磁場の影響をキャンセルすることができる荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を提供することを課題とする。

## 【 0 0 0 9 】

## 【課題を解決するための手段】

前記課題は、荷電粒子線露光装置の鏡筒の同一高さ位置に、任意方向、任意強度の磁場を発生させるコイルを複数個、荷電粒子線の光路を妨げないような任意の位置関係で配置し、個々のコイルに流す電流を独立に制御することで鏡筒のギャップや穴から光軸に漏れる外部磁場や、鏡筒の外皮自体を流れる磁場をキャンセルし、鏡筒内を目的とする磁場分布に補正することを特徴とする荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法（請求項 1）により解決される。

## 【 0 0 1 0 】

本手段においては、荷電粒子線露光装置の鏡筒の同一高さ位置に配置された複数のコイルに、各々所定の電流を流すことにより、これらのコイルにより発生する合成磁場の大きさを方向を制御し、この合成磁界により、外部磁場や、鏡筒の外皮を流れる磁場等が荷電粒子線の光路に入り込むのをキャンセルする。この際、外部磁場や、鏡筒の外皮を流れる磁場等の、外乱となる磁場の大きさと方向を測定し、それを打ち消すような合成磁場が形成されるように、各コイルに流す電流を調整するとよい。

## 【 0 0 1 1 】

外乱となる磁場は、鏡筒の高さ方向によって異なる。よって、前記のようなコイル対を、鏡筒の高さ方向の異なる位置に複数対設け、各々の位置における外乱

磁場をキャンセルすることが望ましい。

【0012】

本手段によれば、外部磁場の影響をきめ細かくキャンセルことができるので、不均一な磁場分布があった場合にも、十分に、外部磁場による影響をキャンセルすることができる。又、コイルを用いてキャンセルを行っているので、シールド材用の余分なスペースを必要とせず所望の空間を確保でき、かつ、シールド装置を軽量とすることができる。

【0013】

なお、本発明でいう「キャンセル」とは、必ずしも0とすることを意味するものではなく、目的とする位置における外部磁場の影響を、装置の構成上問題とならない程度まで低減することをいう。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の例を図を用いて説明する。図1は、本発明の実施の形態の第1の例である荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を説明するための図である。図1(a)において1は電子光学鏡筒、2は真空チャンバ、3は真空配管である。

【0015】

従来技術の欄において説明したように、電子光学鏡筒1には、多数の穴や分割部分がある。それによって、図に4で示されるような、電子光学鏡筒1よりの漏れ磁場や、矢印5で示されるような外部磁場がこれらの穴や分割部から電子光学鏡筒1内の電子の光路部分に入り込む。

【0016】

本実施の形態においては、これらの穴や分割部の近くに、全部で5段のコイルセットを配置している。各コイルセットの例を(b)、(c)に示す。(b)、(c)はいずれも、各段のコイルセットをその位置における平面で切断した断面図である。

【0017】

(b)においては、円形状のコイル6が4個、それぞれのコイル6が電子光学

鏡筒 1 を取り巻くように配置されている。各コイル 6 は、その中心が、電子光学鏡筒 1 の中心の周りに、 $90^\circ$  の間隔の同心円上にあるように配置されている。各コイル 6 からは、配線 7 が引き出されているが、この配線は対燃り線とされ、それを流れる電流によって外部に影響する磁場を少なくしている。対燃り線の代わりにシールドケーブルを使用してもよいし、対燃り線をさらにシールドするようにしてもよい。

## 【0018】

このように、4 個のコイル 6 を位置をずらせて配置しているので、各コイルに流す電流を調整することにより、これらのコイル群の発生する合成磁場の大きさと方向を変えることができる。従って、合成磁場の方向と大きさが、外乱磁場を打ち消すようにすることにより、外乱磁場の影響をキャンセルすることができる。

## 【0019】

(c) は、(b) における円形のコイルを略長方形にしたものであり、その作用効果は (b) に示したものと同一である。

## 【0020】

図 2 は、本発明の実施の形態の第 2 の例である荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を説明するための図である。以下の図において、前出の図において示された構成要素と同じ構成要素には、同じ符号を付してその説明を省略する。図 2 (a) は、図 1 (a) と同じものであり、やはり、電子光学鏡筒 1 の穴や分割部の近くに、全部で 5 段のコイルセットを配置している。各コイルセットの例を (b)、(c) に示す。(b)、(c) はいずれも、各段のコイルセットをその位置における平面で切断した断面図である。

## 【0021】

図 2 (b)、(c) で示されるコイルの配置は、基本的には図 1 (b)、(c) に示したものと同一であるが、図 1 に示したものは、各コイル 6 が、電子光学鏡筒 1 の外部に配置されているのに対し、図 2 に示したものは、電子光学鏡筒 1 の内部に配置されている点異なる。図 2 のような配置でも、各コイルが電子線の光路を妨げるようなことがなければ、図 1 に示したものと同一作用効果を奏す。

ることは明らかである。又、このように、コイル 6 を電子光学鏡筒 1 の内部に入れば、これらのコイルより発生する磁場が、電子光学鏡筒 1 のシールドに妨げられることがないので、より小さな電流で、合成磁場を制御することができる。

#### 【0022】

図 3 は、本発明の実施の形態の第 3 の例である荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を説明するための図である。図 3 (a) は、図 1 (a) と同じものであり、やはり、電子光学鏡筒 1 の穴や分割部の近くに、全部で 5 段のコイルセットを配置している。各コイルセットの例を (b)、(c) に示す。(b)、(c) はいずれも、各段のコイルセットをその位置における平面で切断した断面図である。

#### 【0023】

この実施の形態においては、各コイル 6 は、電子光学鏡筒 1 の周りに配置され、従って、電子線の光路を取り囲むようにはなっていない。このようにしても、各コイル 6 に流す電流を制御することにより、合成磁場の大きさと方向を変えることができ、外乱磁場をキャンセルすることができる。

#### 【0024】

実際の外乱磁場のキャンセルにおいては、図 1、図 2、図 3 に示したものを組み合わせて用いることが好ましい。又、図 1、図 2、図 3 に示した例においては、いずれのコイルも、光軸に垂直な平面上にあったが、これらの全部、又は一部を、これらの平面から傾けて設けるようにしてもよい。

#### 【0025】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、外部磁場の影響をきめ細かく打ち消すことができるので、不均一な磁場分布があった場合にも、十分に、外部磁場による影響をキャンセルすることができる。又、コイルを用いてキャンセルを行っているので、シールド材用の余分なスペースを必要とせず所望の空間を確保でき、かつ、シールド装置を軽量とすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】



本発明の実施の形態の第 1 の例である荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を説明するための図である。

【図 2】

本発明の実施の形態の第 2 の例である荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を説明するための図である。

【図 3】

本発明の実施の形態の第 3 の例である荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を説明するための図である。

【図 4】

従来の磁気シールドの例を示す図である。

【図 5】

アクティブキャンセラーの例を示す図である。

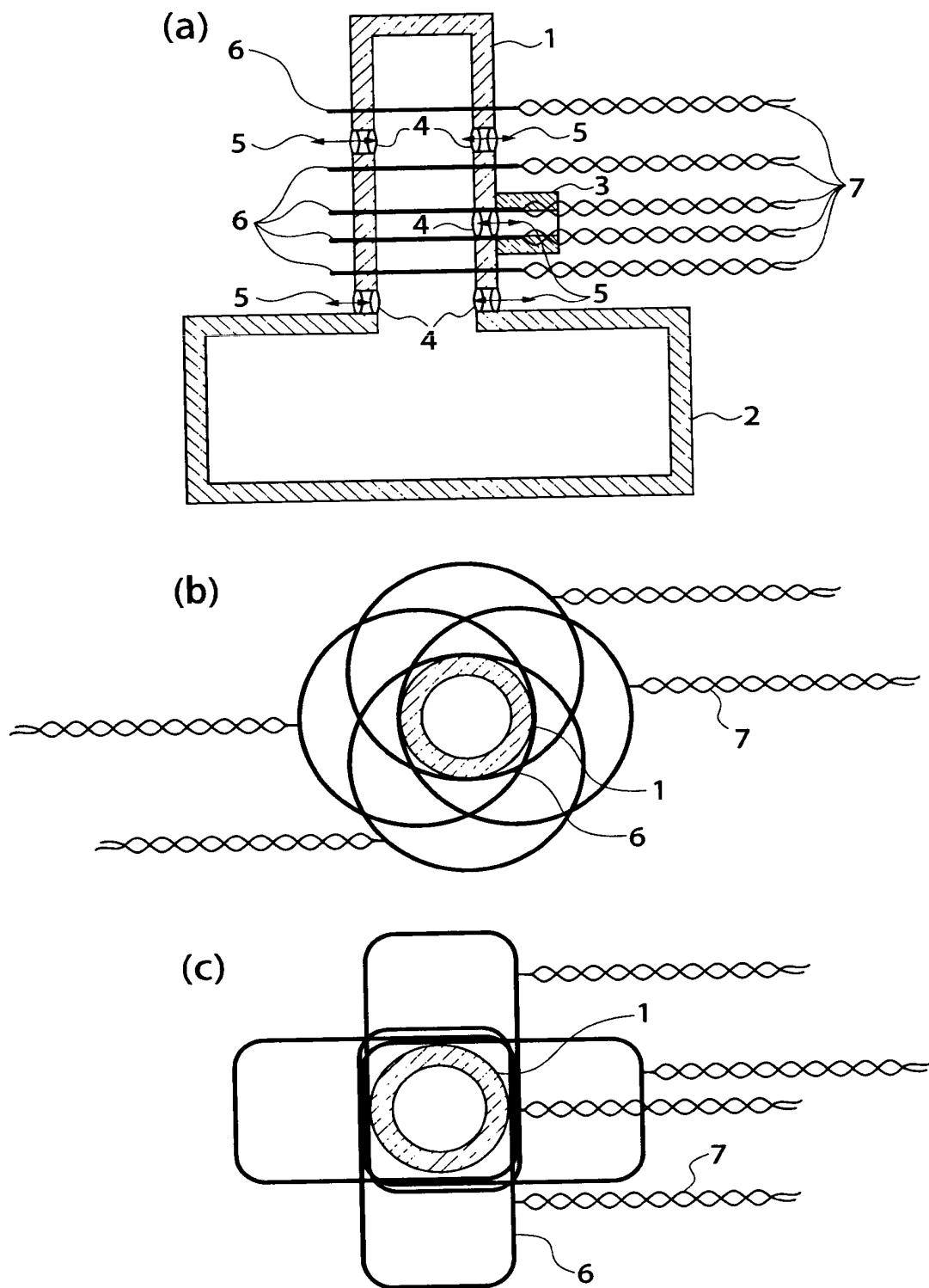
【符号の説明】

- 1 … 電子光学鏡筒
- 2 … 真空チャンバ
- 3 … 真空配管
- 4 … 電子光学鏡筒よりの漏れ磁場
- 5 … 外部磁場
- 6 … コイル
- 7 … 配線

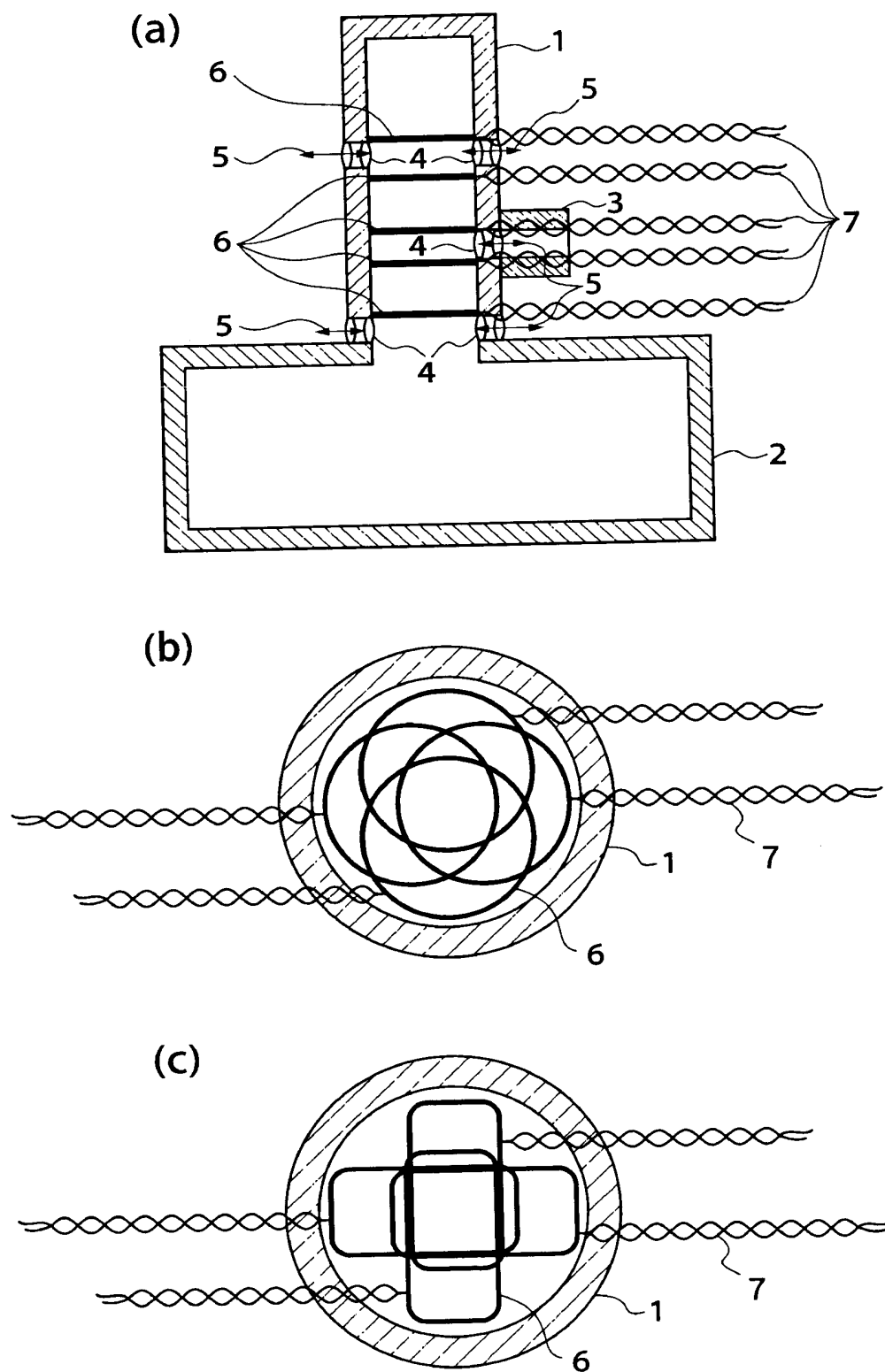
【書類名】

図面

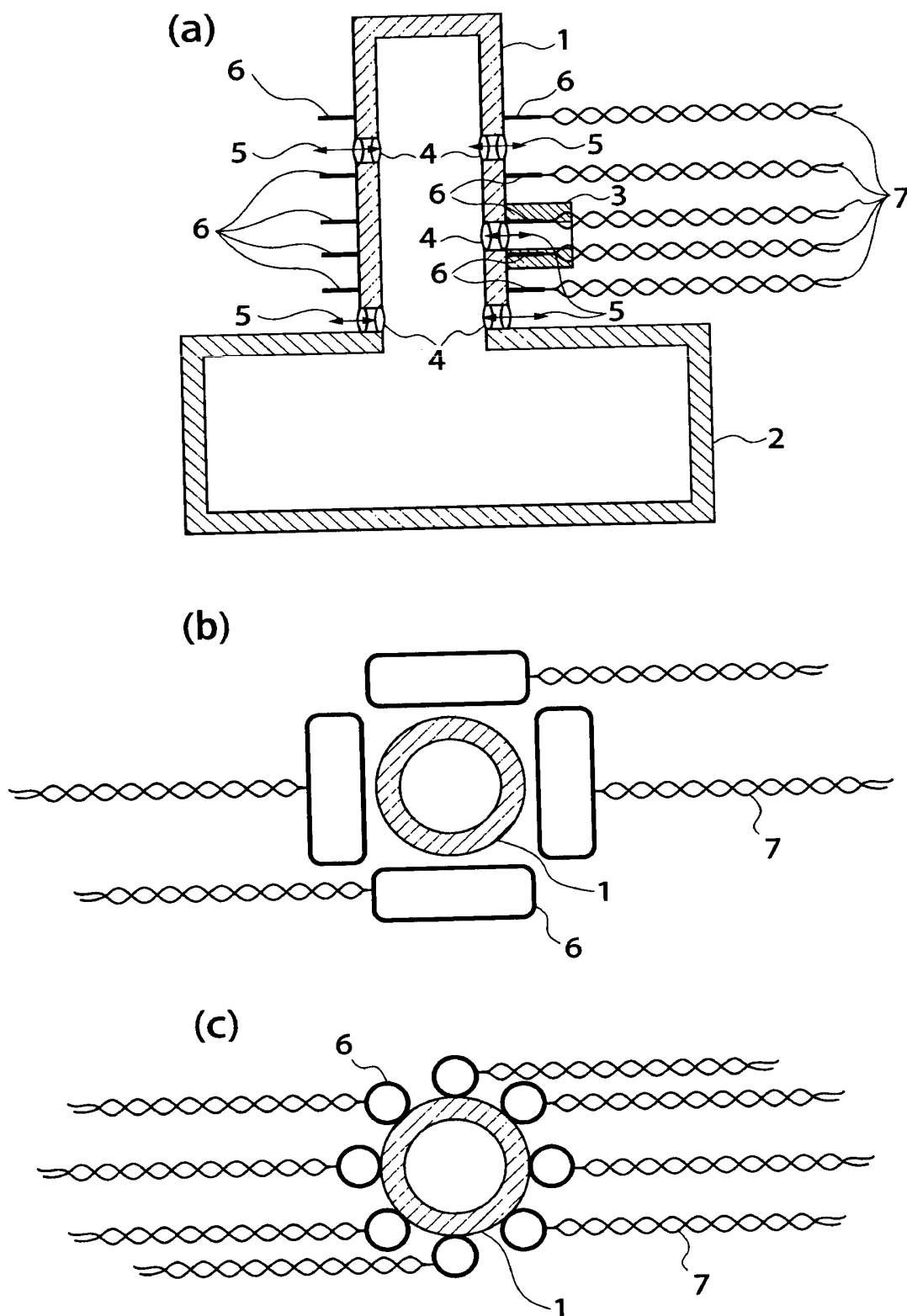
【図1】



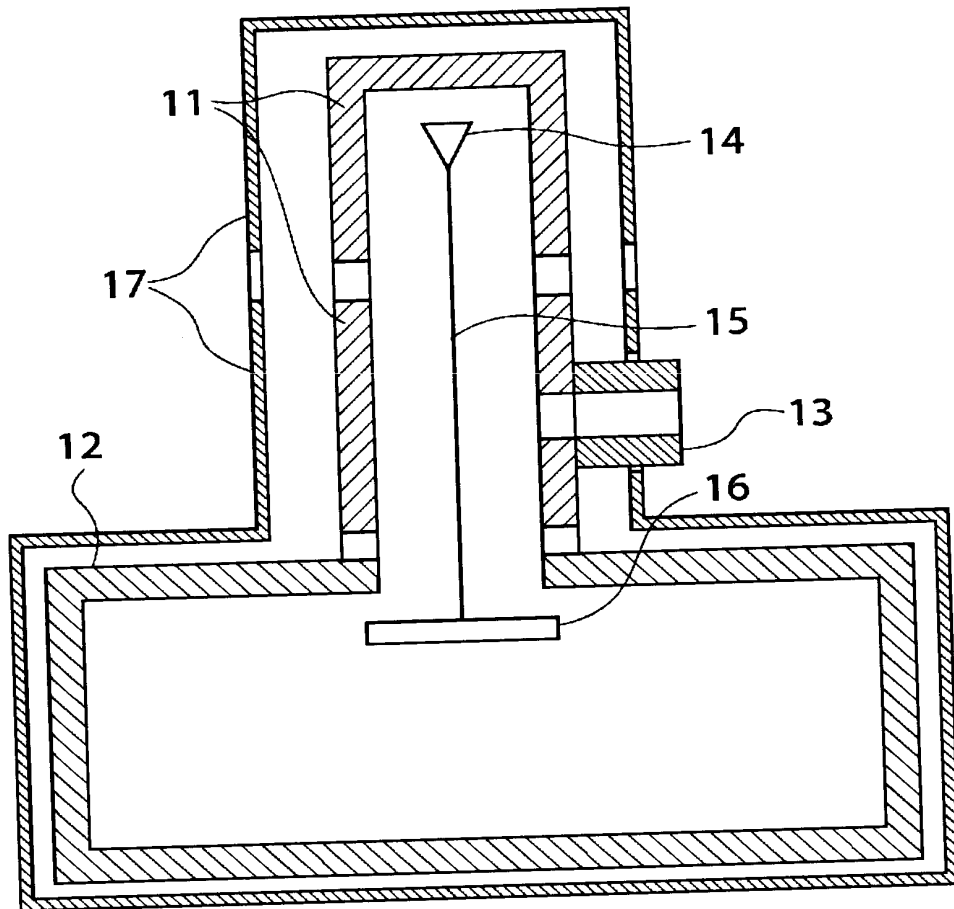
【図 2】



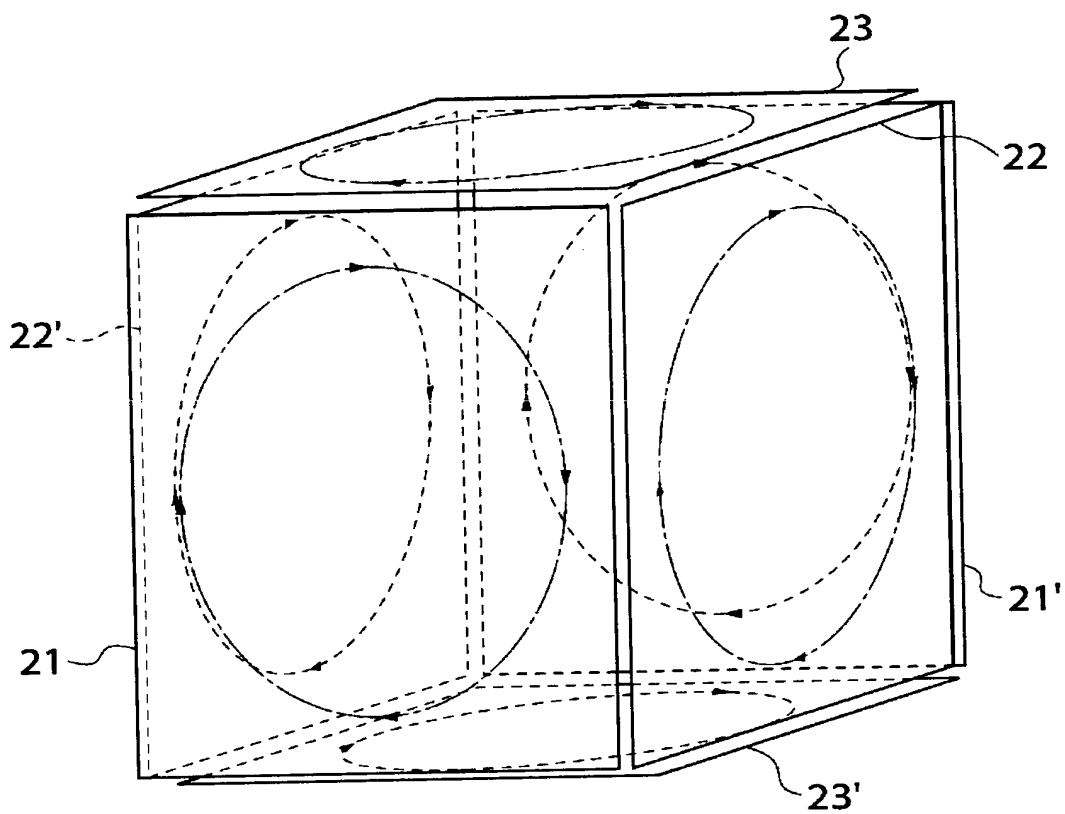
【图 3】



【図4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複雑な形状をした装置や、外部磁場の不均一性が大きいような状況下でも、外乱となる磁場の影響をキャンセルすることができる荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を提供する。

【解決手段】 電子光学鏡筒 1 よりの漏れ磁場 4 や、外部磁場 4 が、電子光学鏡筒 1 の穴や分割部から電子光学鏡筒 1 内の電子の光路部分に入り込む。これらの穴や分割部の近くに、全部で 5 段のコイルセットを配置している。各コイルセットにおいては、円形状のコイル 6 が 4 個、それぞれのコイル 6 が電子光学鏡筒 1 を取り巻くように配置されている。各コイル 6 に流す電流を調整することにより、これらのコイル群の発生する合成磁場の大きさと方向を変えることができる。従って、合成磁場の方向と大きさが、外乱磁場を打ち消すようにすることにより、外乱磁場の影響をキャンセルすることができる。

【選択図】 図 1

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 5 5 4 8 7
受付番号	5 0 1 0 0 2 8 6 2 7 2
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 3 年 3 月 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成13年 2月28日
-------	-------------



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 1 1 2 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号
氏 名	株式会社ニコン